



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2007109240/06**, **13.03.2007**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.03.2007

(45) Опубликовано: **10.10.2008 Бюл. № 28**

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **SU 1043424 A1**, **23.09.1983**. **RU 40093**
U1, **27.08.2004**. **RU 2115696 C1**, **20.07.1998**. **RU**
2027100 C1, **20.01.1995**. **EP 0301213 A2**,
01.02.1989. **US 4769045**, **06.09.1988**. **US**
5027723, **02.07.1991**.

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, К-2, ул. Мира, 19,
ГОУ ВПО "УГТУ-УПИ", центр интеллектуальной
собственности

(72) Автор(ы):

Уфимцев Владислав Михайлович (RU),
Капустин Федор Леонидович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Государственное общеобразовательное
учреждение высшего профессионального
образования "Уральский государственный
технический университет-УПИ" (RU)

(54) СПОСОБ СЖИГАНИЯ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ

(57) Реферат:

Изобретение относится к технологиям сжигания
твердого топлива на ТЭС и касается объектов,
сжигающих твердое топливо с кислым составом
золы. Техническим результатом изобретения
является разработка способа сжигания твердого
топлива на ТЭС. Способ включает подготовку
топлива к сжиганию, его сжигание, сухое
улавливание золы, увлажнение золы, ее
грануляцию, твердение гранул и их отгрузку на
утилизацию или хранение, в котором топливо

перед сжиганием дозируют и вводят минеральную
добавку, измельчение которой осуществляют
совместно с топливом или отдельно, а для
увлажнения золы при ее грануляции используют
воду или водный щелочной раствор, например
карбонат или сульфат натрия, с содержанием
щелочного соединения 5-10% от массы золы.
Использование изобретения позволяет получать
удобный для утилизации и складирования прочный
гранулированный продукт многоцелевого
назначения. 2 з.п. ф-лы, 3 табл.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

F23B 90/00 (2006.01)**F23J 1/02** (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2007109240/06, 13.03.2007**(24) Effective date for property rights: **13.03.2007**(45) Date of publication: **10.10.2008 Bull. 28**

Mail address:

**620002, g.Ekaterinburg, K-2, ul. Mira, 19,
GOU VPO "UGTU-UI", tsentr intellektual'noj
sobstvennosti**

(72) Inventor(s):

**Ufimtsev Vladislav Mikhajlovich (RU),
Kapustin Fedor Leonidovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe obshcheobrazovatel'noe
uchrezhdenie vysshego professional'nogo
obrazovanija "Ural'skij gosudarstvennyj
tekhnicheskij universitet-UI" (RU)**

(54) METHOD OF SOLID FUEL BURNING AT THERMAL POWER PLANTS

(57) Abstract:

FIELD: technological processes; chemistry.

SUBSTANCE: method includes preparation of fuel for burning, its burning, dry catching of ashes, moistening of ashes, its granulation, hardening of granules and their dispatch for recycling or storage, in which fuel is dosed prior to burning, and mineral additive is introduced, crushing of which is carried out together with fuel or

separately, and for moistening of ashes during its granulation water or water alkaline solution are used, for instance, sodium carbonate or sulfate, with content of alkaline compound of 5-10% from ashes mass.

EFFECT: application of invention allows to prepare multipurpose solid granulated product suitable for recycling and stockpiling.

3 cl

Изобретение относится к технологиям сжигания твердого топлива на ТЭС и касается прежде всего объектов, сжигающих твердое топливо с кислым составом минеральной части, то есть с низким, менее 5% содержанием оксидов кальция и магния в золошлаках, образующихся при сжигании топлива.

Известен способ сжигания твердого топлива на ТЭС, включающий сухое золоулавливание, при котором минеральную часть топлива в виде золошлаковой смеси отбирают из системы улавливания, шлак отгружают потребителям, а золу вывозят к месту складирования. В дальнейшем она подвергается в специальном устройстве увлажнению до 14-16% и транспортируется на место укладки, где она распределяется слоем в 20-30 см и уплотняется с помощью дорожной техники в массив высотой до 10 м с последующей рекультивацией (Вишня Б.Л., Уфимцев В.М. Перспективные технологии удаления, складирования и использования золошлаков ТЭС, Екатеринбург, издание Уральского государственного университета - УПИ, 2006, с.10). По существу, указанная технология служит для захоронения топливных зол и шлаков.

Недостатком данной технологии являются сложности, возникающие при отборе золошлаков для их использования. В этом случае необходим комплекс мероприятий, соответствующий организации карьера, как при разработке природного сырья, поскольку предусматривается разработка техногенного массива после его рекультивации. Это повышает затраты, связанные с утилизацией продуктов сжигания углей. Кроме того, повышенная влажность золошлаковой смеси затрудняет ее отбор в зимний период и требует увеличения энергозатрат на сушку.

Известен способ сжигания твердого топлива на тепловых электростанциях, включающий подготовку топлива к сжиганию, сухое золоулавливание его продуктов, увлажнение золы, ее грануляцию, твердение гранул и отгрузку на утилизацию или хранение (А.С. СССР 1043424 МПК 3 F23J 1/02 от 23.09.1983).

Гранулирование золы повышает ее потребительские свойства, расширяет сферу и объем ее потребления.

К недостаткам указанной технологии следует отнести ограничение по минимальному содержанию щелочно-земельных оксидов (CaO и MgO) в составе золы, которое должно быть не менее 20%. При меньшем содержании зольные гранулы медленно твердеют и не набирают достаточной прочности. Такие гранулы разрушаются при хранении и утилизации, что снижает их потребительские свойства, особенно в случае использования их в качестве крупного заполнителя в составе легких бетонов. В этом случае необходимо добавлять к золе 10-15% портландцемента, как это осуществляют при получении безобжигового зольного гравия (Ицкович С.М., Чумаков Л.Д., Баженов Ю.М. Технология заполнителей бетона. М.: Высш. шк., 1991. с.224). Количество добавляемого цемента должно быть обратно пропорционально содержанию оксидов кальция и магния, содержащихся в золе. Последнее существенно повышает затраты на утилизацию золы путем грануляции.

Техническая задача, решаемая в изобретении, заключается в получении качественного гранулированного продукта на основе кислой золы, в составе которой сумма CaO и MgO менее 20%.

Поставленная задача достигается тем, что в способе сжигания твердого топлива на ТЭС, включающем подготовку топлива к сжиганию, его сжигание, сухое улавливание золы, увлажнение золы, ее грануляцию, твердение гранул и их отгрузку на утилизацию или хранение, в топливо перед сжиганием дозируют и вводят минеральную добавку. В качестве минеральной добавки рекомендуется применять карбонатсодержащие горные породы: мел, известняк, доломит, мергель, которые измельчаются совместно с углем или отдельно от него. В последнем случае размолотая минеральная добавка дозируется и подается в угольную мельницу.

Для увлажнения золы в процессе ее грануляции используют воду или водный раствор 5-10%-ной щелочи, например карбонат или сульфат натрия

Гранулированный продукт, предназначенный для отгрузки или хранения, подвергают

подсушке до остаточной влажности 5-10% и последующему доувлажнению до 20-30%.

Опытную проверку заявляемого способа осуществляли на смеси, моделирующей введение в кузнечий уголь 4-5% минеральной добавки в виде известняка, что соответствует следующему составу смеси: зола 83%, известь 8% и ангидрит 9%. Состав золы, мас. %: SiO_2 ...60,70; Al_2O_3 ...28,68; Fe_2O_3 ...4,55; CaO ...1,77; MgO ...0,45. Ангидрит образуется за счет связывания серы из угля, благодаря чему снижается выброс серы с дымовыми газами ТЭС. Вышеуказанные компоненты тщательно перемешивались и подвергались грануляции на лабораторном тарельчатом грануляторе. Полученные гранулы твердели в воздушно-влажных условиях при комнатной температуре. В табл.1 приведено изменение свойств гранул во времени.

Таблица 1									
Изменение свойств зольных гранул при воздушно-влажном хранении									
Предел прочности на сжатие, Н/гранулу	Длительность хранения								
	1 час	8 час	16 час	1 с	1,5 с	7 с	14 с	21 с	28 с
Зола + 15% цемента	6	8	15	25	37	150	195	225	270
Зола + извес. + ангидр.	4	9	19	38	43	191	263	460	488
. Зола + известь + ангидрит + сушка*	-	85	103	120	137	153	207	254	305
Зола + известь + ангидр. + сушка + увл.**	-	-	-	-	204	287	353	411	451
Зола + известь. + ангидр. + 5% Na_2SO_4	8	19	45	97	120	187	253	382	470
Примечание: * Сушка в течение 2 часов при температуре 90°C. Влажность гранул снизилась с 28 до 15%.									
**Подсушенные гранулы увлажнялись до 25% после 24 час. с момента грануляции.									

Из представленного следует, что введение минеральной добавки в виде известняка обеспечивает эффект более высокий, чем использование 15% добавки цемента. Весьма важно, что скорость твердения гранул к истечению 1 суток почти вдвое превышает прочность гранул на цементе. Гранулы с прочностью на сжатие 38 Н (3,8 кгс) можно отгружать потребителю, особенно в летнее время, когда продолжится их интенсивное твердение при транспортировании и во время хранения на складе. Однако для использования их в технологии бетона или в дорожных материалах прочность 38 Н недостаточна. Поэтому рационально форсировать твердение зольных гранул, что позволит ускорить их отгрузку и уменьшить площадь под гранулохранилищем на ТЭС.

Для ускорения отгрузки гранул, полученных на известково-ангидритовом вяжущем с исходной влажностью 20-30%, рекомендуется сушить их в щадящем режиме, исключая разрушение от термоудара, до остаточной влажности 5-15%, подсушивание. Однако после подсушивания значительно снижается «конечная» прочность гранул (в отдаленные сроки). В режиме «подсушивания-увлажнения» предусмотрено увлажнение подсушенных гранул до уровня 20-30%. В этом случае повышается конечная (месячная) прочность гранул.

Альтернативой способу «подсушивания-увлажнения» является введение в золу щелочной водорастворимой добавки путем замены воды, используемой при грануляции на щелочной водный раствор, например сульфата или карбоната натрия, или их смеси. В этом случае упрощается технологическая схема получения зольного гранулированного продукта. Особенно эффективно применять для этой цели дешевые щелочные отходы химических и металлургических технологий: содощелочной плав или содосульфатный отход производства глинозема. Количество щелочной добавки в сухом виде должно составлять от 5 до 10% от массы сухой золы.

В табл.2 содержатся сравнительные результаты по динамике нарастания прочности гранул при использовании различных режимов их сушки и доувлажнения.

Таблица 2									
Изменение свойств зольных гранул при воздушно-влажном хранении с использованием сушки и доувлажнения									
Предел прочности на сжатие, Н/гранулу	Длительность хранения								
	1 час	8 час	16 час	1 с	1,5 с	7 с	14 с	21 с	28 с
Зола + извес. + ангидр.	4	9	19	38	43	191	263	460	488
. Зола + известь + ангидр. + сушка до 10%, *	40	105	138	204	227	275	303	342	353
- « - сушка до 5%	43	74	96	103	105	98	111	115	123
- « -, сушка до 15%	25	85	103	120	137	153	207	254	305

Зола + известь + ангидр. + сушка + увл. до 20%, **	-	-	-	170	204	287	353	411	451
- « - до 15%	-	-	-	180	211	280	324	373	409
- « - до 25%	-	-	-	165	193	258	333	375	420
Примечание: * сушка в течение 2 часов при температуре 90 С. Влажность гранул снизилась с 28 до 15%. ** - Гранулы, подсушенные по режиму, * увлажнялись до 25% после 24 час с момента грануляции									

5

В табл.3 сравниваются результаты опытов по ускорению твердения зольных гранул введением щелочной добавки при грануляции. В качестве щелочной добавки использовали содосульфатный отход производства глинозема, содержащий 21% Na_2CO_3 и 58% Na_2SO_4 .

10

Таблица 3									
Изменение свойств зольных гранул, содержащих щелочную добавку при воздушно-влажном хранении									
Предел прочности на сжатие, Н/гранулу	Длительность хранения								
	1 час	8 час	16 час	1 с	1,5 с	7 с	14 с	21 с	28 с
Зола + 15% цемента	6	8	15	25	37	150	195	225	270
Зола + известь. + анг-дит + 5% Na_2SO_4	8	19	45	97	120	187	253	382	470
- « - +10% Na_2SO_4	11	23	53	95	111	163	233	377	399
- « - +8% Na_2SO_4	11	25	60	112	143	178	250	419	495

15

Достижение заявляемого технического результата, выражающегося в проявлении вяжущих свойств при сжигании углей, имеющих кислый состав минеральной части, обеспечивается термохимическим взаимодействием между продуктами разложения карбонатов и минеральной частью угля. Результатом указанного взаимодействия, вероятно, является образование гидравлически активных фаз: извести, ангидрита (сульфата кальция), низкоосновных силикатов, алюминатов, ферритов кальция. Смесь золы и этих фаз хорошо гранулируется, а гранулы способны к твердению.

20

По скорости твердения такие гранулы значительно уступают гранулам, полученным из высококальцевой золы, в составе которых количество $\text{CaO}+\text{MgO}$ превышает 20%. С целью ускорения твердения предлагается путем нагрева подсушивать до остаточной влажности 5-15%. Благодаря нагреву ускоряются химические реакции твердения, а испарение части воды приводит к уплотнению структуры гранулы по причине кристаллизации растворенных солей. Однако остаточной влаги недостаточно для завершения гидратации фаз, обеспечивающих твердения гранул. Поэтому целесообразно подвергать их дополнительному увлажнению до 15-25%, что, вероятно, стимулирует завершение гидратации вяжущих фаз и повышает прочность гранул.

30

Подсушивание гранул и их последующее увлажнение усложняют технологию получения зольного гранулированного продукта, что можно избежать, используя введение в золу щелочной добавки, например сульфата или карбоната натрия или их смеси в количестве 5-10%. Ускорение твердения гранул в этом случае, по-видимому, связано с повышением растворимости в воде оксида кремния, что стимулирует образование низкоосновных силикатов кальция.

35

Использование предлагаемого изобретения позволяет получать удобный для утилизации и складирования, прочный, гранулированный продукт. Зольные гранулы в зависимости от их состава и свойств возможно использовать как заполнитель в составе легкого бетона или как активную гидравлическую добавку при получении цемента, или еще каким-либо способом. Складирование зольных гранул не требует больших затрат и экологически безопасно. Можно ожидать, что применение изобретения обеспечит суммарный экономический эффект от исключения затрат на складирование золы в сухой отвал и ее утилизации порядка 100-200 руб. на 1 т гранулированного продукта.

40

45

Формула изобретения

1. Способ сжигания твердого топлива на тепловых электростанциях, включающий подготовку топлива к сжиганию, его сжигание, сухое улавливание золы, увлажнение золы, ее грануляцию, твердение гранул и их отгрузку на утилизацию или хранение, отличающийся тем, что топливо перед сжиганием дозируют и вводят минеральную добавку, измельчение которой осуществляют совместно с топливом или отдельно, а для

50

увлажнения золы при ее грануляции используют воду или водный щелочной раствор, например, карбонат или сульфат натрия, с содержанием щелочного соединения 5-10% от массы золы.

5 2. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве минеральной добавки используют карбонатную породу, мел, известняк или мергель.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что гранулированный продукт, предназначенный для отгрузки или хранения, подвергают подсушке до остаточной влажности 5-10% и последующему доувлажнению до 20-30%.

10

15

20

25

30

35

40

45

50



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ИЗВЕЩЕНИЯ К ПАТЕНТУ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

ММ4А - Досрочное прекращение действия патента СССР или патента Российской Федерации на изобретение из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

(21) Регистрационный номер заявки: **2007109240**

Дата прекращения действия патента: **14.03.2009**

Извещение опубликовано: **20.12.2010** БИ: **35/2010**

RU 2 335 696 C1

RU 2 335 696 C1